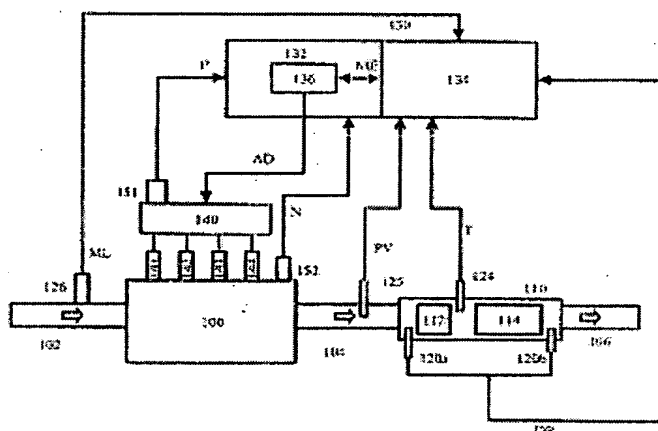


**Patent number:** DE10100418  
**Publication date:** 2002-07-11  
**Inventor:** PLOTE HOLGER (DE); KRAUTTER ANDREAS (DE);  
WALTER MICHAEL (DE); SOJKA JUERGEN (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
- international: F23J15/00; F01N11/00  
- european: F01N3/023; F01N9/00F; F02D41/02C4D5  
**Application number:** DE20011000418 20010108  
**Priority number(s):** DE20011000418 20010108

WO02053891 (A1)  
EP1362167 (A1)  
US2003154710 (A1)

A method and device for controlling an internal combustion engine with an exhaust treatment system are disclosed. A parameter (B), characterising the state of the exhaust treatment system is determined from at least one operating parameter for the internal combustion engine.



06/26/2005

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1.

EP29782



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 00 418 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 23 J 15/00**  
F 01 N 11/00

⑳ Aktenzeichen: 101 00 418.4  
㉔ Anmeldetag: 8. 1. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 11. 7. 2002

**DE 101 00 418 A 1**

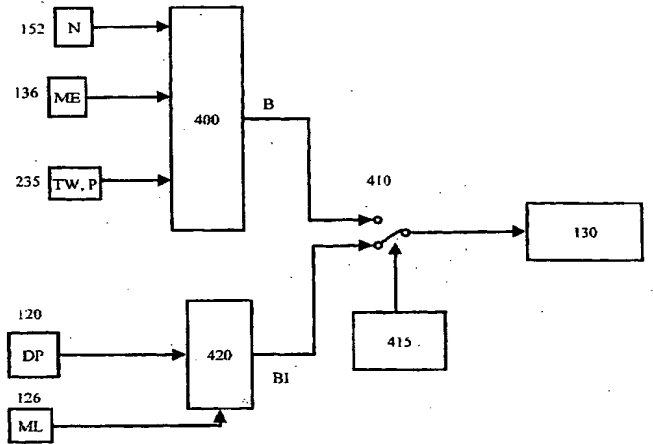
㉑ **Anmelder:**  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ **Erfinder:**  
Plote, Holger, Dr., 70736 Fellbach, DE; Krautter,  
Andreas, 71711 Steinheim, DE; Walter, Michael,  
70806 Kornwestheim, DE; Sojka, Jürgen, 70839  
Gerlingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems**

⑤7 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasnachbehandlungssystem beschrieben. Eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Größe (B) wird, ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße der Brennkraftmaschine, bestimmt.



**DE 101 00 418 A 1**

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasnachbehandlungssystem.

**[0002]** Aus der DE 199 06 287 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasnachbehandlungssystem bekannt. Bei dem dort beschriebenen System wird ein Partikelfilter eingesetzt, der im Abgas enthaltene Partikel ausfiltert. Zur genauen Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasnachbehandlungssystem muß der Zustand des Abgasnachbehandlungssystems bekannt sein. Insbesondere muß der Beladungszustand des Filters, d. h. die Menge an ausgefilterten Partikeln bekannt sein.

#### Vorteile der Erfindung

15 **[0003]** Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist eine einfache Ermittlung des Zustandes des Abgasnachbehandlungssystems möglich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei vorliegen erster Betriebszustände der Brennkraftmaschine eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem vorgebar ist, und bei vorliegen zweiter Betriebszustände die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße der Brennkraftmaschine simuliert wird. Als Betriebskenngröße wird vorzugsweise eine Größe verwendet, die von dem Abgasvolumenstrom, der Drehzahl, der eingespritzten Kraftstoffmenge, der zugeführten Frischluftmenge oder dem Fahrerwunsch abhängt.

20 **[0004]** Dies bedeutet bei einem Abgasnachbehandlungssystem mit einem Partikelfilter, dass in ersten Betriebszuständen der Beladungszustand ausgehend von dem Differenzdruck ermittelt wird. Dadurch ist eine sehr genaue Erfassung des Beladungszustandes möglich. In zweiten Betriebszuständen dagegen erfolgt eine Simulation des Beladungszustandes. Diese zweiten Betriebszustände sind dadurch definiert, dass in diesen eine genaue Erfassung nicht möglich ist. Dies beruht darauf, dass die Messgrößen in bestimmten Betriebszuständen ungenau sind. Dies ist insbesondere der Fall, wenn der Abgasvolumenstrom kleine Werte annimmt. Ferner reagiert das Abgasnachbehandlungssystem auf Änderungen mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Dies gilt insbesondere für die Messgrößen.

30 **[0005]** Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Zustandsgröße simuliert wird, wenn eine Volumenstromgröße, die den Abgasvolumenstrom charakterisiert, kleiner als ein erster Schwellenwert ist. Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Zustandsgröße simuliert wird, wenn die dynamischen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine dies erfordern. Durch diese Massnahmen, die einzeln oder gemeinsam durchgeführt werden, kann die Genauigkeit der Erfassung des Beladungszustandes deutlich verbessert werden.

35 **[0006]** Vorteilhaft ist, dass der dynamische Betriebszustand erkannt wird, wenn die Änderung bestimmter Betriebskenngrößen größer als ein Schwellenwert ist. Besonders geeignet als Betriebskenngrößen sind Größen, die die eingespritzte Kraftstoffmenge, die Drehzahl, den Fahrerwunsch und/oder die Luftmenge charakterisieren.

**[0007]** Eine besonders einfache und genaue Simulation der Zustandsgröße ergibt sich dadurch, dass die Simulation der Zustandsgröße eine Integration beinhaltet. Beim Übergang von dem ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand wird der ausgehend von der Druckdifferenz vorgegebene Wert der Zustandsgröße als Startwert der Integration verwendet. Entsprechend wird bei der Inbetriebnahme des Abgasnachbehandlungssystems und/oder der Brennkraftmaschine ein bei der letzten Außerbetriebsetzung abgespeicherter Wert als Startwert verwendet. Vorzugsweise wird der Startwert dabei in einem Speicher abgelegt, der seinen Inhalt beim Ausschalten nicht verliert. Insbesondere wird der Wert in einem EEPROM abgelegt.

45 **[0008]** Bei einem Partikelfilter ist vorgesehen, dass die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens der Drehzahl (N) und/oder einem die eingespritzte Kraftstoffmenge charakterisierenden Signal (ME) simuliert wird. Hierzu wird ausgehend von diesen Größen die aktuell emittierte Partikelmenge bestimmt und aufintegriert.

**[0009]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei einem Verfahren und/oder einer Einrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem und eine Volumenstromgröße, die den Abgasvolumenstrom charakterisiert, vorgebar ist.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die Volumenstromgröße ausgehend von anderen Größen bestimmt wird. Vorzugsweise erfolgt diese Bestimmung ausgehend von der der Brennkraftmaschine zugeführten Frischluftmenge und/oder der Menge an der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoff. Die Frischluftmenge wird vorzugsweise mit einem Sensor gemessen. Die Kraftstoffmenge liegt als Größe in der Steuereinheit vor. Anstelle dieser Größen können auch Ersatzgrößen, die diese charakterisieren, verwendet werden. So kann beispielsweise für die Kraftstoffmenge die Einspritzdauer verwendet werden.

60 **[0011]** Von besonderer Bedeutung sind weiterhin die Realisierungen in Form eines Computerprogramms mit Programmcode-Mitteln und in Form eines Computerprogrammprodukts mit Programmcode-Mitteln. Das erfindungsgemäße Computerprogramm weist Programmcode-Mittel auf, um alle Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer, insbesondere einem Steuergerät für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, ausgeführt wird. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein in dem Steuergerät abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuergerät in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt weist Programmcode-Mittel auf, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen, wenn das Programmprodukt auf einem Computer, insbesondere einem Steuergerät für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs ausgeführt wird. In diesem Fall wird also die Erfindung durch einen Datenträger realisiert, so dass das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt werden kann, wenn das Programmprodukt bzw.

der Datenträger in ein Steuergerät für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs integriert wird. Als Datenträger bzw. als Computerprogrammprodukt kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein Read-Only-Memory (ROM), ein EPROM oder auch ein elektrischer Permanentenspeicher wie beispielsweise eine CD-ROM oder DVD.

[0012] Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

### Zeichnung

[0013] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Fig. 2 eine detaillierte Darstellung der Simulation, Fig. 3 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Fig. 4 ein Flußdiagramm.

### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0014] Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dargestellt, bei der die Kraftstoffzumessung mittels eines sogenannten Common-Rail-Systems gesteuert wird. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Systeme beschränkt. Sie kann auch bei anderen Brennkraftmaschinen eingesetzt werden.

[0015] Mit 100 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die über eine Ansaugleitung 102 Frischluft zugeführt bekommt und über eine Abgasleitung 104 Abgase abgibt. In der Abgasleitung 104 ist ein Abgasnachbehandlungsmittel 110 angeordnet, von dem die gereinigten Abgase über die Leitung 106 in die Umgebung gelangen. Das Abgasnachbehandlungsmittel 110 umfaßt im wesentlichen einen sogenannten Vorkatalysator 112 und stromabwärts einen Filter 114. Vorzugsweise ist zwischen dem Vorkatalysator 112 und dem Filter 114 ein Temperatursensor 124 angeordnet, der ein Temperatursignal T bereitstellt. Alternativ kann der Temperatursensor 124 auch vor und/oder nach dem Abgasnachbehandlungsmittel 110 angeordnet sein. Vor dem Vorkatalysator 112 und nach dem Filter 114 sind jeweils Sensoren 120a und 120b vorgesehen. Diese Sensoren wirken als Differenzdrucksensor 120 und stellen ein Differenzdrucksignal DP bereit, das den Differenzdruck zwischen Eingang und Ausgang des Abgasnachbehandlungsmittel charakterisiert. Ferner ist in der Ansaugleitung 102 ein Sensor 126 angeordnet, der ein Signal erfasst, das die Menge ML der zugeführten Frischluftmenge charakterisiert. Hierzu wird vorzugsweise ein sogenannter Luftmengenmesser eingesetzt. Ein Sensor 125 liefert ein Signal PV, das den Druck vor dem Abgasnachbehandlungssystem 110 charakterisiert.

[0016] Der Brennkraftmaschine 100 wird über eine Kraftstoffzumeßeinheit 140 Kraftstoff zugemessen. Diese mißt über Injektoren 141, 142, 143 und 144 den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine 100 Kraftstoff zu. Vorzugsweise handelt es sich bei der Kraftstoffzumeßeinheit um ein sogenanntes Common-Rail-System. Eine Hochdruckpumpe fördert Kraftstoff in einen Druckspeicher. Vom Speicher gelangt der Kraftstoff über die Injektoren in die Brennkraftmaschine.

[0017] An der Kraftstoffzumeßeinheit 140 sind verschiedene Sensoren 151 angeordnet, die Signale bereitstellen, die den Zustand der Kraftstoffzumeßeinheit charakterisieren. Hierbei handelt es sich bei einem Common-Rail-System beispielsweise um den Druck P im Druckspeicher. An der Brennkraftmaschine 100 sind Sensoren 152 angeordnet, die den Zustand der Brennkraftmaschine charakterisieren. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um einen Drehzahlsensor, der ein Drehzahlsignal N bereitstellt und um weitere Sensoren, die nicht dargestellt sind.

[0018] Die Ausgangssignale dieser Sensoren gelangen zu einer Steuerung 130, die als eine erste Teilsteuerung 132 und eine zweite Teilsteuerung 134 dargestellt ist. Vorzugsweise bilden die beiden Teilsteuerungen eine bauliche Einheit. Die erste Teilsteuerung 132 steuert vorzugsweise die Kraftstoffzumeßeinheit 140 mit Ansteuersignalen AD, die die Kraftstoffzumessung beeinflussen, an. Hierzu beinhaltet die erste Teilsteuerung 132 eine Kraftstoffmengensteuerung 136. Diese liefert ein Signal ME, das die einzuspritzende Menge charakterisiert, an die zweite Teilsteuerung 134.

[0019] Die zweite Teilsteuerung 134 steuert vorzugsweise das Abgasnachbehandlungssystem und erfaßt hierzu die entsprechenden Sensorsignale. Desweiteren tauscht die zweite Teilsteuerung 134 Signale, insbesondere über die eingespritzte Kraftstoffmenge ME, mit der ersten Teilsteuerung 132 aus. Vorzugsweise nutzen die beiden Steuerungen gegenseitig die Sensorsignale und die internen Signale.

[0020] Die erste Teilsteuerung, die auch als Motorsteuerung 132 bezeichnet wird, steuert abhängig von verschiedenen Signalen, die den Betriebszustand der Brennkraftmaschine 100, den Zustand der Kraftstoffzumeßeinheit 140 und die Umgebungsbedingung charakterisieren sowie einem Signal, das die von der Brennkraftmaschine gewünschte Leistung und/oder Drehmoment charakterisiert, das Ansteuersignal AD zur Ansteuerung der Kraftstoffzumeßeinheit 140. Solche Einrichtungen sind bekannt und vielfältig eingesetzt.

[0021] Insbesondere bei Dieselmotoren können Partikelemissionen im Abgas auftreten. Hierzu ist es vorgesehen, daß die Abgasnachbehandlungsmittel 110 diese aus dem Abgas herausfiltern. Durch diesen Filtervorgang sammeln sich in dem Filter 114 Partikel an. Diese Partikel werden dann in bestimmten Betriebszuständen, Beladungszuständen und/oder nach Ablauf bestimmter Zeiten oder Zählerstände für Kraftstoffmenge oder Fahrstrecke verbrannt, um den Filter zu reinigen. Hierzu ist üblicherweise vorgesehen, daß zur Regeneration des Filters 114 die Temperatur im Abgasnachbehandlungsmittel 110 soweit erhöht wird, daß die Partikel verbrennen.

[0022] Zur Temperaturerhöhung ist der Vorkatalysator 112 vorgesehen. Die Temperaturerhöhung erfolgt beispielsweise dadurch, daß der Anteil an unverbrannten Kohlenwasserstoffen im Abgas erhöht wird. Diese unverbrannten Kohlenwasserstoffe reagieren dann in dem Vorkatalysator 112 und erhöhen dadurch dessen Temperatur und damit auch die Temperatur des Abgases, das in den Filter 114 gelangt.

[0023] Diese Temperaturerhöhung des Vorkatalysators und der Abgastemperatur erfordert einen erhöhten Kraftstoffverbrauch und soll daher nur dann durchgeführt werden, wenn dies erforderlich ist, d. h. der Filter 114 mit einem gewissen Anteil von Partikeln beladen ist. Eine Möglichkeit den Beladungszustand zu erkennen besteht darin, den Differenzdruck DP zwischen Eingang und Ausgang des Abgasnachbehandlungsmittel zu erfassen und ausgehend von diesem den

Beladungszustand zu ermitteln. Dies erfordert einen Differenzdrucksensor 120.

[0024] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß ausgehend von dem Differenzdruck eine Zustandsgröße B vorgegeben wird, die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisiert. Diese Zustandsgröße B kennzeichnet den Beladungszustand des Filters 114 und charakterisiert die Menge an Partikeln, die im Filter abgelagert sind. Wird ein entsprechender Beladungszustand erreicht, wird durch Ansteuerung der Kraftstoffzumeßeinheit 140 sowie weiterer Maßnahmen die Regeneration des Filters 114 durchgeführt.

[0025] Insbesondere bei kleinen Abgasvolumenströmen ist die Auswertung des Differenzdruckes problematisch, da sich bei kleinen Volumenströmen nur eine kleine Druckdifferenz ergibt. Als Abgasvolumenstrom wird das Abgasvolumen bezeichnet, das in einer bestimmten Zeit durch das Abgassystem strömt. Ferner sind dynamische Betriebszustände problematisch, da Druckschwankungen und Laufzeiteffekte auftreten können.

[0026] Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, dass bei vorliegen erster Betriebszustände der Brennkraftmaschine die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem vorgebar ist, und bei vorliegen zweiter Betriebszustände wird die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße der Brennkraftmaschine simuliert.

[0027] Bei der Simulation wird die Zustandsgröße ausgehend von verschiedenen Größen, insbesondere der Drehzahl N und der eingespritzten Kraftstoffmenge ME, berechnet. Hierzu wird ausgehend von diesen Größen die erwartete Partikelemissionen bestimmt und dadurch der Beladungszustand simuliert. Anstelle der Drehzahl N und der eingespritzten Kraftstoffmenge ME können auch andere Signale, die diese Größe charakterisieren, verwendet werden. So kann beispielsweise das Ansteuersignal, insbesondere die Ansteuerdauer, für die Injektoren und/oder eine Momentengröße als Kraftstoffmenge ME verwendet werden.

[0028] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung des Beladungszustandes bzw. der Größe B, die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisiert, ist in der Fig. 2 als Blockdiagramm dargestellt. Bereits in Fig. 1 beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet.

[0029] Einem Grundkennfeld 200 werden die Ausgangssignale N eines Drehzahlsensors 152, eine Größe ME der Kraftstoffzumeßsteuerung 136, die die eingespritzte Kraftstoffmenge kennzeichnet, und/oder eine Größe, die die Sauerstoffkonzentration charakterisiert, zugeleitet. Vorzugsweise wird die Größe, die die Sauerstoffkonzentration charakterisiert, mittels eines Sensors oder einer Berechnung 125 vorgegeben.

[0030] Das Grundkennfeld 200 beaufschlagt einen ersten Verknüpfungspunkt 205 mit einer Größe GR, die den Grundwert des Partikelaustritts charakterisiert. Der erste Verknüpfungspunkt 205 beaufschlagt einen zweiten Verknüpfungspunkt 210 mit einem Signal, der wiederum einen Integrator 220 mit einer Größe KR, die den Partikelzuwachs im Filter 114 charakterisiert, beaufschlagt. Der Integrator 220 liefert die Zustandsgröße B, die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisiert. Diese Zustandsgröße B entspricht dem Beladungszustand des Filters 114. Diese Zustandsgröße B wird der Steuerung 130 zur Verfügung gestellt.

[0031] Am zweiten Eingang des Verknüpfungspunktes 205 liegt das Ausgangssignal einer ersten Korrektur 230, der das Ausgangssignal verschiedener Sensoren 235 zugeleitet wird. Die Sensoren 235 liefern Signale, die insbesondere die Umgebungsbedingung charakterisieren. Dies sind z. B. die Kühlwassertemperatur TW, die Lufttemperatur und der Luftdruck PL. Dem zweiten Eingang des Verknüpfungspunktes 210 wird über ein Schaltmittel 245 das Ausgangssignal einer zweiten Korrektur 240 zugeleitet. Der zweiten Korrektur 240 wird das Ausgangssignal T des Sensors 124 zugeleitet. Alternativ kann über das Schaltbild 245 dem zweiten Eingang des zweiten Verknüpfungspunktes 210 auch das Ausgangssignal einer Ersatzwertvorgabe 249 zugeleitet werden. Das Schaltmittel 245 wird von einer Fehlererkennung 248 angesteuert.

[0032] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Einfluss der Sauerstoffkonzentration im Abgas mittels einer weiteren Korrektur, entsprechend der Korrektur 230, erfolgt.

[0033] In dem Grundkennfeld 200 sind abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine, insbesondere der Drehzahl N, der eingespritzten Menge ME und/oder der Größe, die die Sauerstoffkonzentration charakterisiert, der Grundwert GR der Partikelemission abgelegt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Drehzahl N und die Größe, die die Sauerstoffkonzentration charakterisiert, berücksichtigt wird. Ferner ist vorteilhaft, wenn die Drehzahl N und die eingespritzte Menge ME berücksichtigt wird.

[0034] Neben diesen Größen können noch weitere Größen berücksichtigt werden. Anstelle der Menge ME kann auch eine Größe verwendet werden, die die Menge an eingespritztem Kraftstoff charakterisiert.

[0035] In dem ersten Verknüpfungspunkt 205 wird dieser Wert abhängig von der Temperatur des Kühlwassers und der Umgebungsluft sowie dem Atmosphärendruck korrigiert. Diese Korrektur berücksichtigt deren Einfluß auf den Partikelaustritt der Brennkraftmaschine 100.

[0036] In dem zweiten Verknüpfungspunkt 210 wird der Einfluß der Temperatur des Katalysators berücksichtigt. Die Korrektur berücksichtigt, daß ab einer bestimmten Temperatur T1 die Partikel in dem Filter nicht abgelagert, sondern unmittelbar in unschädliche Bestandteile umgesetzt werden. Unterhalb dieser Temperatur T1 erfolgt keine Umsetzung und die Partikel werden alle im Filter abgelagert.

[0037] Die zweite Korrektur 240 gibt abhängig von der Temperatur T des Abgasnachbehandlungsmittels 110 einen Faktor F vor, mit dem die Grundemission GR vorzugsweise multipliziert wird.

[0038] Bis zu der Temperatur T1 nimmt der Faktor F den Wert 1 an. Dies bedeutet unterhalb der Temperatur T1 wird in dem Verknüpfungspunkt 210 der Grundwert GR derart mit dem Faktor F verknüpft, daß der Wert KR gleich dem Wert GR ist. Ab der Temperatur T1 nimmt der Faktor F ab und erreicht bei einer bestimmten Temperatur T2 den Wert Null, d. h. die gesamte Emission an Partikeln wird unmittelbar umgesetzt, d. h. dem Filter 114 werden keine Partikel mehr zugeführt. Übersteigt die Temperatur den Wert T3, so nimmt der Faktor den negativen Wert -x an. Dies bedeutet, obwohl dem Filter 114 Partikel zugeführt werden, verringert sich die Beladung des Filters 114.

[0039] Wird von der Fehlererkennung 248 ein defekter Temperatursensor T24 erkannt, so wird anstelle des Temperatursensors T ein Ersatzwert der Ersatzwertvorgabe 249 verwendet. Vorzugsweise wird dieser Ersatzwert ebenfalls abhän-

gig von verschiedenen Betriebskenngrößen, wie beispielsweise der eingespritzten Kraftstoffmenge ME vorgegeben.

[0040] Dieser so korrigierte Wert KR, der den Partikelmassenstrom charakterisiert, der zur Beladung des Filters 114 führt, wird dem Integrator 220 zugeleitet. Dieser Integrator 220 summiert die Größe über der Zeit auf und gibt die Zustandsgröße B ab, die den Beladungszustand des Filters 114 charakterisiert. Das korrigierte Ausgangssignal des Grundkennfeldes wird zur Ermittlung der Zustandsgröße B aufintegriert.

[0041] Üblicherweise wird die Zustandsgröße B, die den Beladungszustand des Filters 114 charakterisiert, unmittelbar zur Steuerung des Abgasnachbehandlungssystems verwendet. Durch die Verwendung einer simulierten Größe ist eine genaue Ermittlung des Beladungszustandes auch in den Betriebszuständen möglich, in denen verschiedene Sensoren, insbesondere der Differenzdrucksensor 120, kein zuverlässiges oder ein ungenaues Signal liefern.

[0042] Eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist in Fig. 3 dargestellt. Die in Fig. 2 dargestellte Simulation zur Berechnung der Zustandsgröße B ist mit 400 bezeichnet. Diese Simulation 400 liefert die Zustandsgröße B bezüglich des Beladungszustandes des Filters 114. Desweiteren ist eine Berechnung 420 vorgesehen, der das Ausgangssignal DP des Differenzdrucksensors 120 und das Ausgangssignal MI des Luftmengenmessers 126 zugeleitet wird. Sowohl die Simulation 400 als auch die Berechnung 420 liefern Signale an ein Schaltmittel 410, das wahlweise eines der Signale auswählt und der Steuerung 130 bereitstellt. Das Schaltmittel 410 wird von einer Umschaltung 415 angesteuert.

[0043] Ausgehend von dem Druckwert PV, der den Druck vor dem Abgasnachbehandlungssystem 110 charakterisiert, wird eine Volumenstromgröße V, die dem Abgasvolumenstrom entspricht, gemäß der nachfolgenden Formel berechnet.

$$V = \frac{(ML + ME) * R * T}{Pv}$$

[0044] Dabei entspricht die Größe ML der mittels des Sensors 126 gemessenen Luftmenge, bei der Größe R handelt es sich um eine Konstante. Ausgehend von diesem so berechneten Abgasvolumenstrom und dem Differenzdruck DP berechnet die Berechnung die Größe BI, die den Beladungszustand des Filters charakterisiert. Dabei erfolgt die Berechnung der Größe BI vorzugsweise gemäß der Formel:

$$BI = \frac{DP}{V}$$

[0045] Ausgehend von diesem Beladungszustand BI erfolgt in ersten Betriebszuständen die Steuerung des Abgasnachbehandlungssystems. Bei vorliegen bestimmter zweiter Betriebszustände steuert die Umschaltung 415 das Schaltmittel 410 derart an, daß die Zustandsgröße B der Simulation 400 zur Steuerung der Abgasnachbehandlung verwendet wird.

[0046] Die Funktionsweise der Umschaltung wird im folgenden anhand des Flußdiagrammes der Fig. 4 beschrieben.

[0047] In einem ersten Schritt 400 wird aus einem Speicher die Zustandsgröße B ausgelesen, die beim Abschalten der Brennkraftmaschine vorlag. Als Speicher wird hierzu vorzugsweise ein EEPROM verwendet. Alternativ können auch andere Speicher verwendet werden, die beim Abschalten der Brennkraftmaschine ihren Inhalt nicht verlieren.

[0048] In einem anschließenden Schritt 410 wird der Betriebszustand der Brennkraftmaschine erfaßt. In der dargestellten Ausführungsform wird die Volumenstromgröße V ausgehend von Meßgrößen ermittelt.

[0049] Die sich anschließende Abfrage überprüft in der dargestellten Ausführungsform anhand der Volumenstromgröße V, ob ein erster oder ein zweiter Betriebszustand vorliegt. Der erste Betriebszustand liegt vor, wenn die Volumenstromgröße V größer als ein erster Schwellenwert S1 ist. Der zweite Betriebszustand liegt vor, wenn die Volumenstromgröße V kleiner und/oder gleich als der erste Schwellenwert S1 ist.

[0050] Liegt der erste Betriebszustand vor, so folgt der Schritt 430. In diesem Schritt wird die Zustandsgröße BI ausgehend von dem Differenzdruck und/oder der Volumenstromgröße, wie beschrieben, bestimmt. Im anschließenden Schritt 440 wird dieser Wert BI als Zustandsgröße abgespeichert. Anschließend folgt erneut Schritt 410.

[0051] Liegt der zweite Betriebszustand vor, so folgt der Schritt 450. In Schritt 450 wird die Größe KR, die den Partikelzuwachs im Filter 114 charakterisiert, bestimmt. Im anschließenden Schritt 460 wird die aktuell emittierte Partikelmenge, die dem Partikelzuwachs KR entspricht, zu dem abgespeicherten Wert der Zustandsgröße B hinzuaddiert. Dadurch ergibt sich der neue Wert der Zustandsgröße B. Diese wird anschließend in Schritt 470 ebenfalls abgespeichert. Anschließend folgt erneut Schritt 410.

[0052] Die Abfrage 420 bewirkt, dass bei vorliegen erster Betriebszustände der Brennkraftmaschine die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz vorgebar ist, und dass bei vorliegen zweiter Betriebszustände die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße der Brennkraftmaschine simuliert wird.

[0053] Durch die Abspeicherung der jeweils ermittelten Zustandsgröße in den Schritten 440 und 470 und die Addition in Schritt 460 ergibt sich, dass die Simulation der Zustandsgröße eine Integration beinhaltet. Dabei wird beim Übergang von dem ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand der ausgehend von der Druckdifferenz vorgegebene Wert der Zustandsgröße als Startwert der Integration verwendet.

[0054] Insbesondere beim Abschalten der Brennkraftmaschine und/oder des Abgasnachbehandlungssystems wird die Zustandsgröße in dem Speicher dauerhaft abgelegt. Bei der Inbetriebnahme des Abgasnachbehandlungssystems und/oder der Brennkraftmaschine wird dieser abgespeicherte Wert in Schritt 400 ausgelesen und als Startwert der Integration verwendet.

[0055] Bei einer weiteren Ausführungsform werden in Schritt 410 nicht der Volumenstrom, sondern andere Größen erfaßt. Die Abfrage 420 überprüft, ob ein dynamischer Betriebszustand vorliegt. Liegt ein solcher dynamischer Betriebszustand vor, so folgt Schritt 450.

[0056] Solche dynamischen Betriebszuständen liegen beispielsweise vor, wenn sich Betriebskenngrößen schnell ändern. Zur Erkennung von solchen dynamischen Betriebszuständen kann insbesondere die eingespritzte Kraftstoffmenge,

die Drehzahl, der Fahrerwunsch und/oder die Luftmenge ausgewertet werden. Bei dieser Ausführungsform überprüft die Abfrage 420, ob die Änderung der Drehzahl, die Änderung der Luftmenge und/oder die Änderung einer anderen geeigneten Größe größer als der erste Schwellenwert ist.

5

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere einer Brennkraftmaschine, wobei bei vorliegen erster Betriebszustände der Brennkraftmaschine eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor dem Abgasnachbehandlungssystem und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem vorgebar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei vorliegen zweiter Betriebszustände die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße der Brennkraftmaschine simuliert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens der Drehzahl (N) und/oder einem die eingespritzte Kraftstoffmenge charakterisierenden Signal (ME) simuliert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Betriebszustand vorliegt, wenn eine Volumenstromgröße, die den Abgasvolumenstrom charakterisiert, kleiner als ein erster Schwellenwert ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dynamischen Betriebszuständen die Zustandsgröße (B) simuliert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dynamische Betriebszustand vorliegt, wenn eine Betriebskenngröße, die die Änderung der eingespritzten Kraftstoffmenge, die Änderung der Drehzahl, die Änderung des Fahrerwunsches und/oder die Änderung der Luftmenge charakterisiert, größer als ein zweiter Schwellenwert ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Simulation der Zustandsgröße eine Integration beinhaltet, wobei beim Übergang von dem ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand der ausgehend von der Druckdifferenz vorgegebene Wert der Zustandsgröße als Startwert der Integration verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Simulation der Zustandsgröße eine Integration beinhaltet, wobei bei der Inbetriebnahme des Abgasnachbehandlungssystems und/oder der Brennkraftmaschine ein bei der letzten Außerbetriebsetzung abgespeicherter Wert als Startwert verwendet wird.
8. Verfahren, insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche, zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, wobei eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem vorgebar ist, dadurch gekennzeichnet, dass neben der Druckdifferenz eine Volumenstromgröße berücksichtigt wird, die den Abgasvolumenstrom charakterisiert.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenstromgröße ausgehend von Betriebskenngrößen vorgebar ist, die die angesaugte Luftmenge und/oder die eingespritzte Kraftstoffmenge charakterisieren.
10. Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere einer Brennkraftmaschine, mit Mitteln, die bei vorliegen erster Betriebszustände der Brennkraftmaschine eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor dem Abgasnachbehandlungssystem und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem vorgeben, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die bei vorliegen zweiter Betriebszustände, die Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße der Brennkraftmaschine simulieren.
11. Vorrichtung, insbesondere nach Anspruch 10, zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, mit Mitteln, die eine den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisierende Zustandsgröße (B) ausgehend von wenigstens einer Druckdifferenz zwischen dem Druck vor und dem Druck nach dem Abgasnachbehandlungssystem vorgeben ist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die neben der Druckdifferenz eine Volumenstromgröße berücksichtigen, die den Abgasvolumenstrom charakterisiert.
12. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte von jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 11 durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer, insbesondere einem Steuergerät für eine Brennkraftmaschine, ausgeführt wird.
13. Computerprogrammprodukt mit Programmcode-Mitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 11 durchzuführen, wenn das Programmprodukt auf einem Computer, insbesondere einem Steuergerät für eine Brennkraftmaschine, ausgeführt wird.

---

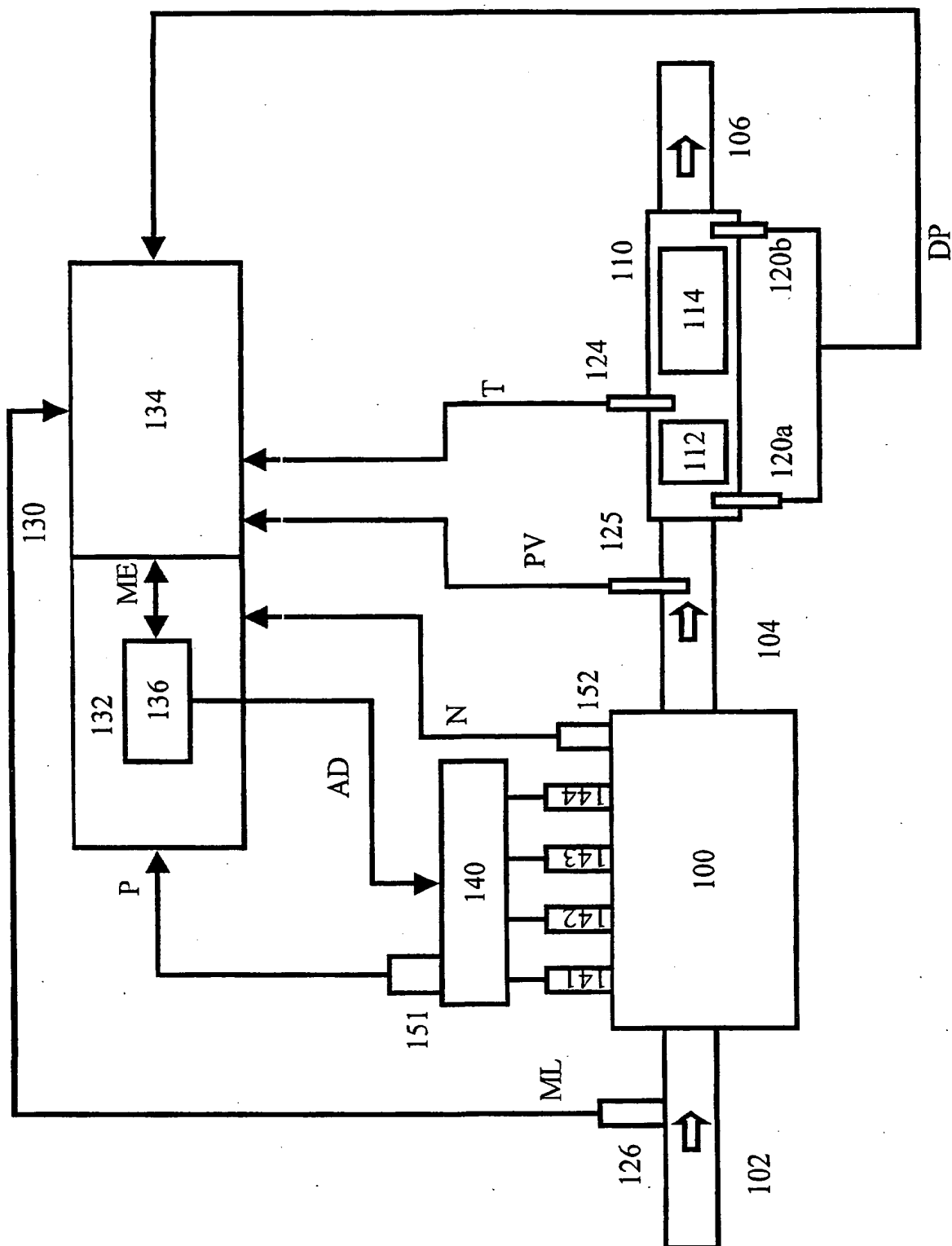
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65





**Fig. 1**

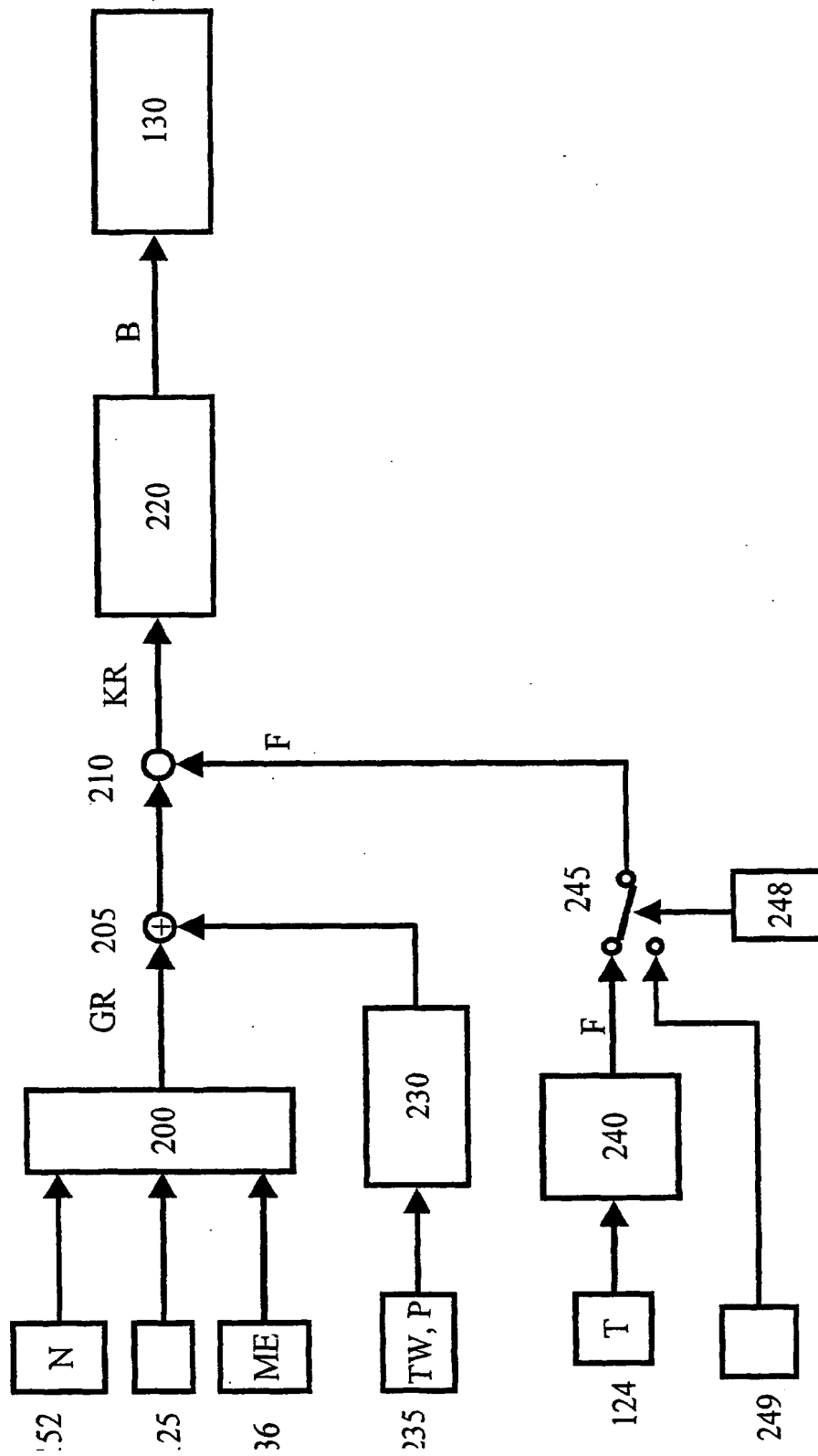


Fig.2

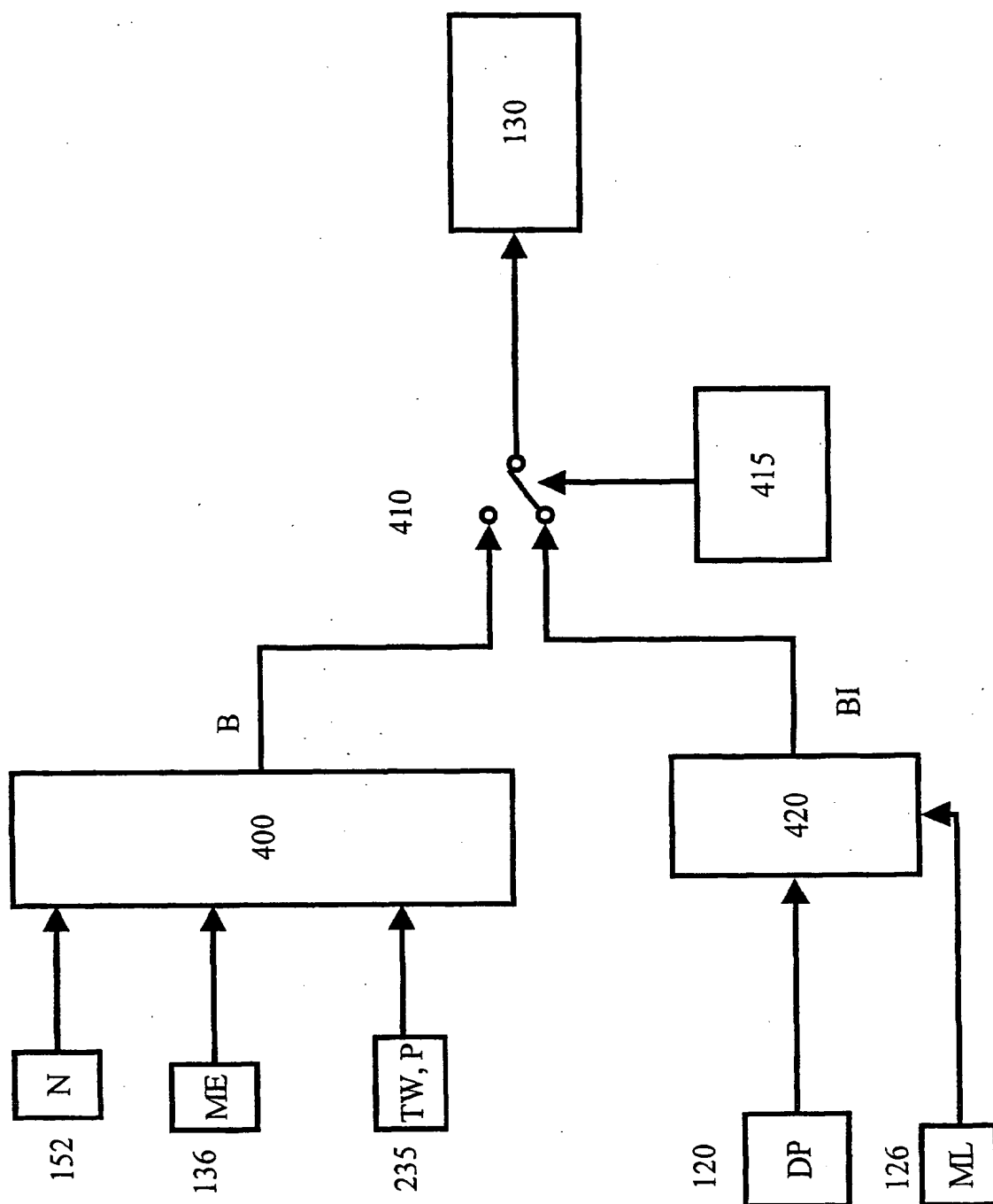


Fig.3

